

B2



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Pat ntschrift  
10 DE 43 01 477 C 1

51 Int. Cl. 5:  
G 02 B 6/04  
G 01 S 3/781

21 Aktenzeichen: P 43 01 477.1-51  
22 Anmeldetag: 21. 1. 93  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 12. 93

DE 4301477 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Deutsche Aerospace AG, 80804 München, DE

72 Erfinder:  
Poisel, Hans, Dr., 8505 Röthenbach, DE; Schreiber,  
Martina, 8000 München, DE; Trommer, Gert, Dr.,  
8000 München, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 37 36 616 C1

54 Faseroptische Anordnung zur richtungsabhängigen Erfassung von optischer Strahlung

57 Die faseroptische Anordnung zur richtungsabhängigen Erfassung von optischer Strahlung weist eine Vielzahl von Lichtleitfasern auf, deren empfangsseitige Stirnflächen nebeneinander angeordnet sind und unterschiedlich orientierte Raumwinkel erfassen. Die Lichtleitfasern sind im Bereich ihrer empfangsseitigen Stirnflächen parallel nebeneinander angeordnet. Die Flächennormalen der empfangsseitigen Stirnflächen zumindest eines Teils der Lichtleitfasern weisen einen von Null verschiedenen Winkel zur Faserlängsachse auf, wobei die Flächennormalen zumindest eines Teils der Lichtleitfasern sich voneinander unterscheidende Orientierungen aufweisen.

DE 4301477 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine faseroptische Anordnung zur richtungsabhängigen Erfassung von optischer Strahlung mit einer Vielzahl von Lichtleitfasern, deren empfangsseitige Stirnflächen nebeneinander angeordnet sind und unterschiedlich orientierte Raumwinkel erfassen.

Aus der DE 37 36 616 C1 ist ein optischer Weitwinkel-Sensorkopf bekannt, bei dem eine Vielzahl von Lichtleitern mit vorgesetzten Einzeloptiken so angeordnet sind, daß sich alle optischen Achsen in einem Punkt vor den Lichteintrittsöffnungen schneiden. Hierzu werden in eine Platte eine Vielzahl von Bohrungen für die Aufnahme der Optiken bzw. Lichtleitfasern eingebracht, wobei sich die Achsen der Bohrlöcher in einem Punkt vor der Platte schneiden. Eine derartige Anordnung hat zwar den Vorteil, daß die Eintrittsöffnungen sämtlicher Optiken sehr nahe beieinanderliegen können, jedoch treten dann Platzprobleme im Innern des Sensorkopfes aufgrund der nur begrenzt biegbaren Lichtleitfasern auf. Außerdem ist die Herstellung der Platte mit den unterschiedlich geneigten Bohrungen vergleichsweise aufwendig.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine faseroptische Anordnung der vorgenannten Art zur richtungsabhängigen Erfassung von optischer Strahlung zu schaffen, welche kompakter und einfacher herstellbar ist, als die oben erwähnte bekannte Anordnung. Die Lösung dieser Aufgabe gelingt durch eine nach den Merkmalen des Patentanspruchs 1 ausgebildete faseroptische Anordnung.

Die Erfindung macht sich die Eigenschaft von Lichtleitfasern mit schräg angeschliffenen Stirnflächen zunutze, wie sie beispielsweise im "handbook of optics", McGraw-Hill, 1978, Seiten 13-7 und 13-8 beschrieben ist. Bei derartigen Fasern wirkt die schräg angeschliffene Stirnfläche wie ein auf eine rechtwinklige Stirnfläche aufgesetztes Prisma, so daß die optische Achse eines abgestrahlten Lichtkegels oder, bei Umkehrung des Strahlenganges, die mittlere Achse des für die Faser zur Verfügung stehenden Einkoppelbereichs von der Richtung der Faserlängsachse abweicht. Je mehr dabei die Flächennormale mit der Stirnfläche von der Richtung der Faserlängsachse nach einer Seite abweicht, desto größer ist die Abweichung der mittleren Empfangsrichtung zur anderen Seite. Unter Ausnutzung dieses Effektes können nun die Lichtleitfasern mit entsprechender Neigung und Orientierung ihrer schrägen Stirnflächen parallel nebeneinander angeordnet sein, so daß sie entweder in einer Trägerplatte mit senkrechten Bohrungen und vorgegebenem Lochmuster angeordnet oder, z. B. in dichtester Packung, unmittelbar nebeneinander angeordnet werden können und ohne große Krümmung gerade nach hinten weiterlaufen und zu einem Bündel zusammengefaßt werden können.

Die Erfindung wird im folgenden anhand des in den Figuren teilweise schematisch dargestellten Ausführungsbeispiel es näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Lichtleitfaser mit schräger Stirnfläche und

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine Anordnung zur richtungsabhängigen Erfassung von optischer Strahlung mit Lichtleitfasern gemäß Fig. 1.

Die in Fig. 1 im Querschnitt dargestellte Lichtleitfaser 1 weist in bekannter Weise einen Faserkern 2 mit einem Brechungsindex  $n_1$  sowie einen Fasermantel 3 mit einem Brechungsindex  $n_2 < n_1$  auf. Die Stirnfläche 4 der Licht-

leitfaser 1 ist schräg angeschliffen, so daß deren Flächennormale 5 einen Winkel  $\alpha_1$  zur Faserlängsachse 6 einnimmt.

Der Aperturwinkel  $\beta$  der Faser entspricht seiner Größe nach demjenigen einer Faser mit senkrechter Stirnfläche, die mittlere Richtung 7 des so gebildeten Auffaßbereiches der Faser ist jedoch unter einem Winkel  $\alpha_2$  zur Faserlängsachse 6 geneigt. — Die Winkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  sind in den Figuren zur besseren Darstellung größer gewählt als erforderlich bzw. praktisch realisierbar. — Bei kleinen Winkeln gilt dabei für die Winkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  bei Luft als Umgebungsmedium die im oben genannten "handbook of optics" erwähnte Formel

$$\alpha_2(n_1-1) \cdot \alpha_1.$$

Fig. 2 zeigt nun einen Querschnitt durch einen sogenannten Sensorkopf, bei dem in einer Trägerplatte 20.1 eines Gehäuses 20 eine Vielzahl von Lichtleitfasern nebeneinander, z. B. in Form einer  $4 \times 4$ -Matrix, angeordnet sind, wobei der Querschnitt dann die zweite oder dritte Reihe von Lichtleitfasern 21 bis 24 zeigt. Die Lichtleitfasern 21 bis 24 weisen schräg angeschliffene Stirnflächen 21.1 bis 24.1 auf, deren Flächennormalen 21.2 bis 24.2 sich in einem Punkt 25 schneiden. Während die Faserlängsachsen 21.3 bis 24.3 alle parallel zueinander verlaufen, schneiden sich die mittleren Achsen 21.4 bis 24.4 der Auffaßbereiche der einzelnen Fasern wiederum in einem Punkt 26 vor den Stirnflächen der Lichtleitfasern.

Die Anschliffwinkel der Fasern 21 bis 24 sowie die Orientierung ihrer Flächennormalen sind so gewählt, daß sich zumindest teilweise überlappende Gesichtsfelder ergeben, so daß ein geschlossener Raumwinkel erfaßt und aus diesem eingehende optische Strahlung je nach Richtung in eine der Fasern eingekoppelt wird. Die Auswertung der in die Lichtleitfasern eingekoppelten Lichtsignale kann dann beispielsweise gemäß oben erwähnter DE 37 36 616 C1 geschehen.

## Patentansprüche

1. Faseroptische Anordnung zur richtungsabhängigen Erfassung von optischer Strahlung mit einer Vielzahl von Lichtleitfasern, deren empfangsseitige Stirnflächen nebeneinander angeordnet sind und unterschiedlich orientierte Raumwinkel erfassen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtleitfasern (21 bis 24) im Bereich ihrer empfangsseitigen Stirnflächen (21.1 bis 24.1) parallel nebeneinander angeordnet sind, daß die Flächennormalen (21.2 bis 24.2) der empfangsseitigen Stirnflächen zumindest eines Teils der Lichtleitfasern (21 bis 24) einen von Null verschiedenen Winkel zur Faserlängsachse (21.3 bis 24.3) aufweisen, und daß die Flächennormalen (21.2 bis 24.2) zumindest eines Teils der Lichtleitfasern (21 bis 24) sich voneinander unterscheidende Orientierungen aufweisen.
2. Faseroptische Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Flächennormalen (21.2 bis 24.2) sämtlicher Stirnflächen (21.1 bis 24.1) in einem Punkt (25) schneiden.
3. Faseroptische Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleitfasern im Bereich ihrer empfangsseitigen Stirnflächen matrixförmig nebeneinander angeordnet sind.
4. Faseroptische Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleitfasern im Bereich ihrer empfangsseitigen Stirnflächen in dichtester Packung nebeneinander angeordnet

sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

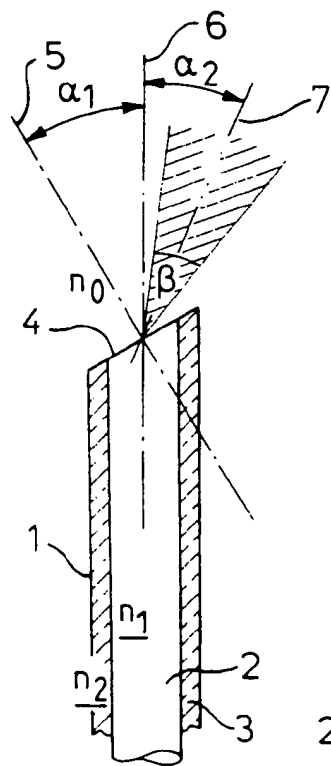


FIG. 1

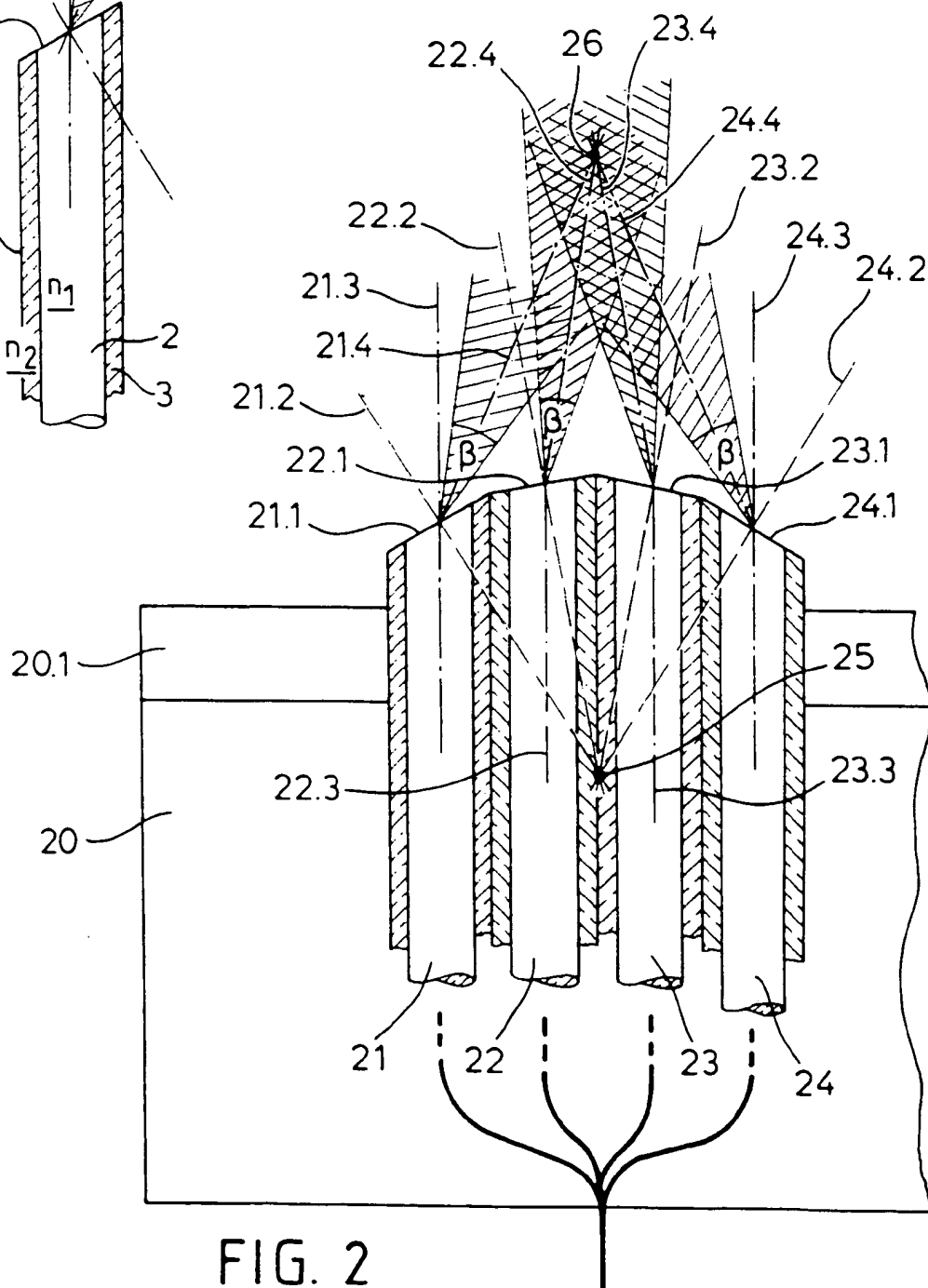


FIG. 2